

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

**В.Г. Клименко**

**О.Ю. Цигічко**

## **ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

**Харків 2010**



Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені  
В.Н. Каразіна

**В. Г. Клименко**

**О.Ю. Цигічко**

# **ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

## **МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ГЕОГРАФІВ**

Харків 2010

УДК 504:551.510.42

ББК 26.23я73

К49, Ц56

Затверджено на засіданні

Вченої ради геолого-географічного факультету

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

(протокол №8 від 26.05.2010 р.)

**Рецензент:**

Начальник Харківського центру з гідрометеорології

В.Д. Андрієнко

К49 *Клименко В.Г., Цигічко О.Ю.* Забруднення атмосферного повітря:  
Методична розробка для студентів-географів. – Харків:  
ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.

У методичній розробці подані основні терміни і поняття, методика оцінки забруднення атмосферного повітря. Методична розробка рекомендується для студентів-географів, які вивчають спецкурс «Екологічна оцінка природних ресурсів».

УДК 504:551.510.42

ББК 26.23я73

© Харківський національний університет  
імені В.Н. Каразіна, 2010

© Клименко В.Г., 2010

© Цигічко О.Ю., 2010

## **ЗМІСТ**

<b>РОЗДІЛ 1. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Джерела забруднення атмосферного повітря</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Основні інгредієнти забруднення атмосферного повітря</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я</b>	<b>13</b>
<b>РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ «ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ»</b>	<b>16</b>
<b>РОЗДІЛ 3. СЛОВНИК ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ ПО ЗАБРУДНЕННЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ</b>	<b>19</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>25</b>

## РОЗДІЛ 1. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Проблема забруднення повітря не нова. Більше двох сторіч серйозні побоювання викликає забруднення повітря у великих промислових центрах багатьох європейських країн. Однак тривалий час ці забруднення мали локальний характер. Дим і кіптява забруднювали порівняно невеликі ділянки атмосфери й легко розбавлялися масою чистого повітря в той час, коли заводів і фабрик було небагато. Швидке зростання розвитку промисловості й транспорту в ХХ в. привів до того, що кількість речовин, викинутих у повітря, не може більше розсіюватися. Їхня концентрація збільшується, що спричиняє небезпечні й навіть фатальні наслідки для біосфери у ХХІ ст.

### 1.1. Джерела забруднення атмосферного повітря

Сучасна атмосфера містить приблизно двадцять частину кисню, що є на нашій планеті. Головні запаси кисню зосереджені в карбонатах, органічних речовинах і окислах заліза, частина кисню розчинена у воді. В атмосфері склалася приблизна рівновага між виробництвом кисню у процесі фотосинтезу та його споживанням живими організмами. Але останнім часом з'явилась небезпека, що в результаті людської діяльності запаси кисню в атмосфері можуть зменшуватися. Особливу небезпеку становить руйнування озонового шару, яке спостерігається впродовж останніх років. Більшість учених пов'язує це певною мірою з діяльністю людини.

Кругообіг кисню в біосфері надзвичайно складний, оскільки з ним вступає в реакцію велика кількість органічних і неорганічних речовин, а також водень, у сполученні з яким кисень утворює воду [9].

*Вуглекислий газ* (діоксид вуглецю) використовується в процесі фотосинтезу для створення органічних речовин. Завдяки саме цьому процесу замикається кругообіг вуглецю в біосфері. Як і кисень, вуглець входить до складу ґрунтів, рослин, тварин, бере участь у різноманітних механізмах кругообігу речовин у природі. Вміст вуглекислого газу в повітрі, який ми вдихаємо, приблизно однаковий у різних районах планети. Виняток становлять великі міста, в яких вміст цього газу в повітрі буває більшим від норми.

Деякі коливання вмісту вуглекислого газу в повітрі тієї чи іншої місцевості залежать від часу доби, пори року, біомаси рослинності. У той же час, дослідження показують, що з початку минулого століття середній вміст вуглекислого газу в атмосфері, хоча й повільно, але постійно збільшується. Цей процес пов'язаний з діяльністю людини [7].

*Азот* - незамінний біогенний елемент, оскільки він входить до складу білків і нуклеїнових кислот. Атмосфера - невичерпний резервуар азоту, але головна частина живих організмів не може безпосередньо використовувати цей азот: він повинен бути попередньо зв'язаний у вигляді хімічних сполук.

Частково азот потрапляє з атмосфери в екосистеми у вигляді оксиду азоту, який утворюється під дією електричних розрядів під час грози. Проте головна частина азоту потрапляє у воду та ґрунт у результаті його біологічної фіксації. Існує кілька видів бактерій і синьо-зелених водоростей, які здатні фіксувати азот атмосфери [6].

У результаті їх діяльності, а також внаслідок розкладання органічних залишків у ґрунті, азот перетворюється в доступну для засвоєння рослинами форму.

Кругообіг азоту тісно пов'язаний з кругообігом вуглецю. Не зважаючи на те, що кругообіг азоту складніший, ніж кругообіг вуглецю, він, як правило, відбувається швидше.

Інші складові частини повітря не беруть участі в біогеохімічних циклах, але присутність в атмосфері великої кількості забруднювачів антропогенного походження може привести до серйозних порушень цих циклів та газового складу атмосфери [7].

На формування антропогенних забруднень атмосферного повітря впливає характер джерел забруднень технологічних агрегатів, виділяють у процесі експлуатації шкідливі речовини в атмосферу. Розрізняють стаціонарні та пересувні джерело забруднення атмосферного.

Атмосферне повітря забруднюється різними газами, дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, погіршуючи умови

їх існування. Джерела забруднення атмосфери можуть бути природними і штучними (антропогенними) (рис. 1).

Природне забруднення атмосфери. До природних джерел атмосферного забруднення відносять пилові бурі, виверження вулканів, космічний пил та ін. (рис. 1). Продукти природного забруднення атмосфери на 3/4 складені із неорганічних речовин. Це продукти вивітрювання гірських порід, частинки ґрунтів, попіл, сіль та ін. [3].

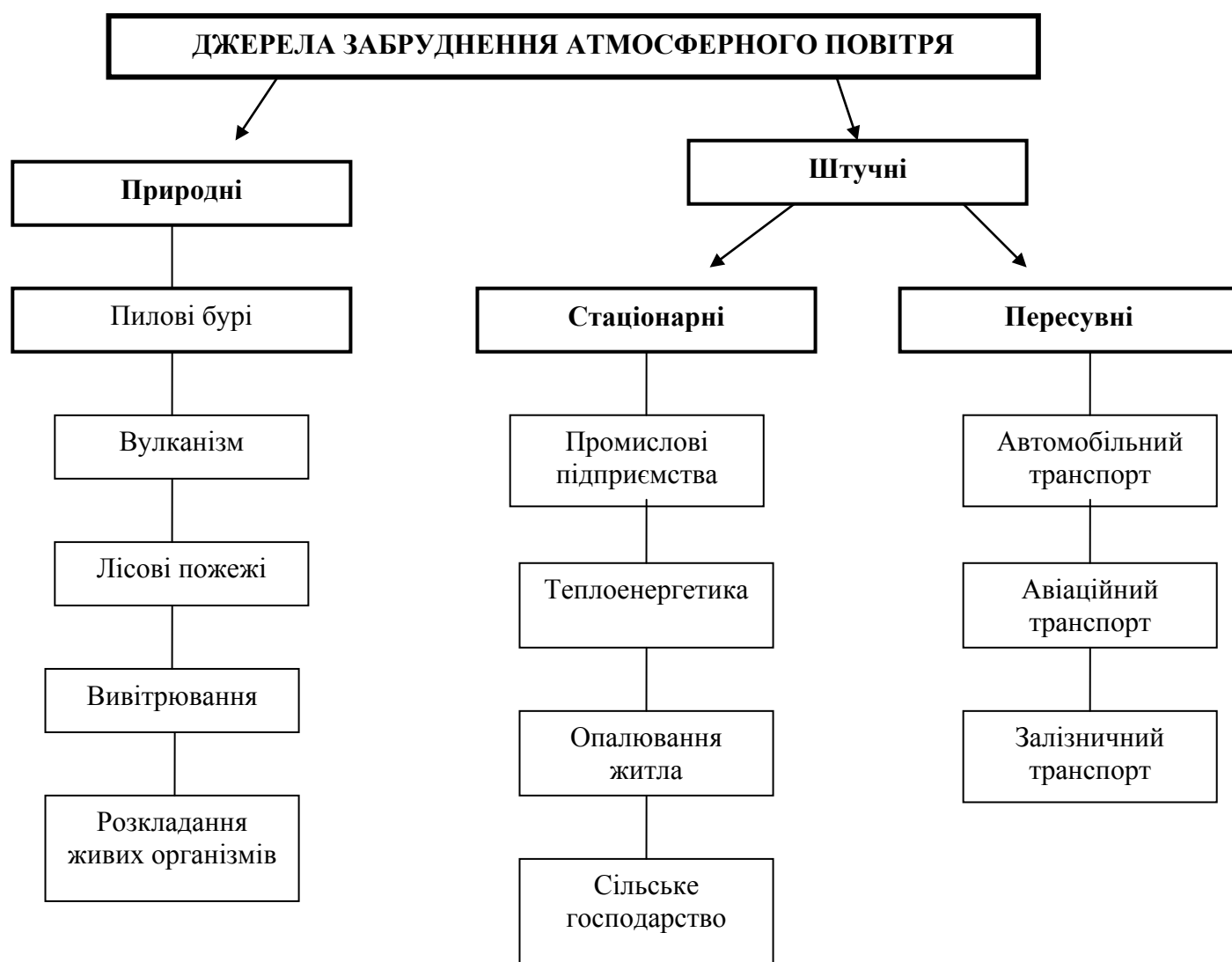


Рис. 1. Джерела забруднення атмосферного повітря

В атмосфері Землі присутні різноманітні органічні домішки, які є продуктами життєдіяльності організмів. Це вуглеводні спирти, органічні кислоти, ефіри, альдегіди. Фітогенні хімічно активні газоподібні продукти виділення отримали назву атмовітамінів. Вони використовуються багатьма організмами для



життєвих потреб. Органічні речовини, які згубно діють на бактерії, мікроорганізми, гриби отримали назву фітонциди.

Щорічне надходження в атмосферу морських солей оцінюється від 0,700 до 1,5 млрд т, винесення ґрунтового пилу – 7-700 млн т. Утворення аерозолів внаслідок лісових пожеж – 35-360 млн т. Сумарно від усіх джерел в атмосферу поступає до 2,3 млрд т. аерозолів природного походження.

Якщо природні джерела забруднення не перевищуються ГДК, то вони не спричиняють істотних змін повітря. Інтенсивне поширення природного джерела забруднення на певній території (викиди попелу і газів вулканами, лісові і степові пожежі) може стати серйозною причиною забруднення атмосфери. Такі явища зумовлюють іноді утворення світлонепроникного екрана навколо Землі, а також зміну її теплового балансу. Проте природні забруднення атмосфери здебільшого не завдають великої шкоди людині, бо відбуваються за певними біологічними законами і регулюються кругообігом речовин, виявляються періодично.

Штучне (антропогенне) забруднення атмосфери відбувається під впливом діяльності людини внаслідок зміни її складу і властивостей. Штучні джерела забруднення поділяються на стаціонарні і пересувні.

Розглянемо найважливіші штучні джерела забруднення:

- *Теплові електростанції.* Забруднюють атмосферу викидами, що містять сірчистий ангідрид, двоокис сірки, окиси азоту, сажу, яка є носієм смолистих речовин, пил і золу, що містять солі важких металів.

- *Комбінації чорної металургії,* що включають доменне, сталеплавильне, прокатне виробництва; гірничорудні цехи, агломераційні фабрики, заводи коксохімічні та по переробці відходів основних виробництв, теплоенергетичні установки. Викиди цих підприємств в атмосферу містять оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, пил окиси азоту, сірководень, аміак, сірковуглець, аерозолі хрому і марганцю бензол, фенол, піридин, нафталан.

- *Кольорова металургія* - забруднює атмосферу сполуками фтору кольорових і важких металів (часто у вигляді аерозолів), парами ртуті, сірчистим ангідридом,

окислами азоту, окислом вуглецю, поліметалічним пилом, смолистими речовинами, вуглеводнями, що містять бенз(а)пірен.

- *Машинобудування і металообробка.* Викиди в атмосферу підприємств цього профілю містять аерозолі сполук кольорових і важких металів, зокрема парів ртуті, з парами органічних розчинників.

- *Нафтопереробна і нафтохімічна промисловість.* Є джерелом таких забруднювачів атмосфери: сірководню, сірчистого ангідриду, окису вуглецю, аміаку, вуглеводнів, у тому числі бенз(а)пірену.

- *Підприємства неорганічної хімії.* Викиди в атмосферу містять окисли сірки й азоту, сірководень, аміак, сполуки фосфору, вільний хлор, оксид вуглецю.

- *Підприємства органічної хімії,* викидають в атмосферу велику кількість органічних речовин, що мають складний хімічний склад, соляної кислоти, сполук важких металів, сажі й пилу.

- *Підприємства по виробництву будівельних матеріалів,* забруднюють атмосферу пилом, що містить сполуки важких металів, фтору, двоокису кремнію, азбесту, гіпсу, тонкодисперсним скляним пилом.

- *Хімічне забруднення атмосфери автотранспортом.* Важливим фактором, який визначає географію хімічного забруднення середовища, є автотранспорт. Причому географічні закономірності поширення забруднювачів, які від нього надходять, дуже складні і визначаються не тільки конфігурацією мережі автомагістралей та інтенсивністю переміщення ними автотранспорту, але й великою кількістю перехресть, де автотранспорт працює на перемінних режимах. Кількість моторизованого транспорту в усьому світі складає 630 млн одиниць і вона ймовірно подвоїться в наступні 20 або 30 років.

*Забруднення навколишнього середовища автотранспортом* - одне з найбільш небезпечних для здоров'я людини, тому що вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, звідки утруднене їх розсіювання; до того ж будинки жилих кварталів, які знаходяться поряд з автомагістралями, є свого роду екраном для вловлювання забруднювачів [9].

## 1.2. Основні інгредієнти забруднення атмосферного повітря

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за об'ємом мають - монооксид вуглецю (0,5-10%), оксиди азоту (до 0,8%), неспалені вуглеводні (0,2-3,0%), альдегіди (до 0,2%) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та партерними газами: 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук [8].

Найбільш поширені забруднювачі атмосфери поступають до неї в основному в двох видах: або у вигляді зважених частинок (аерозолей), або у вигляді газів. По масі найбільшу частку (80-90%) - всіх викидів в атмосферу складають газоподібні викиди [4]. Розглянемо основні шкідливі домішки антропогенного походження:

- **Оксид вуглецю.** Виходить при неповному згорянні вуглецевих речовин. У повітря він потрапляє в результаті спалювання твердих відходів, з вихлопними газами і викидами промислових підприємств. Оксид вуглецю є з'єднанням, що активно реагує зі складовими частинами атмосфери і сприяє підвищенню температури на планеті, і створенню парникового ефекту.
- **Сірчистий ангідрид.** (діоксид сірки) – безколірний газ з різким запахом. Виділяється в процесі згорання сірковмісного палива або переробки сірчистих руд. Частина з'єднань сірки виділяється при горінні органічних залишків в гірничорудних відвалах. Сірчастий андегрід надходить до навколишнього середовища внаслідок викидів підприємствами теплоенергетики і комунально-побутовими секторами, транспортом. Він є другим другим забруднювачем атмосфери після вуглекислого газу. Викиди від сірчистого андегріда спричиняють утворення кислотних опадів.
- **Сірководень і сірковуглець.** Поступають в атмосферу окремо або разом з іншими з'єднаннями сірки. Основними джерелами викиду є підприємства по виготовленню штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробні, а також нафтопромисли. В атмосфері при взаємодії з іншими забруднювачами піддаються повільному окисленню до сірчаного ангідриду.

- **Оксид азоту** – сполуки азоту з киснем. Залежно від ступеня окиснення є такі оксиди азоту:  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Оксиди  $\text{N}_2\text{O}_3$  і  $\text{N}_2\text{O}_5$  – тверді речовини, усі інші – гази. Природними джерелами надходження оксиду азоту в навколишнє середовище: розряди блискавки, виверження вулканів. Джерелами надходження оксиду азоту в атмосферу є підприємства хімічної промисловості, виробництво мінеральних добрив, вибухових речовин, нітратної кислоти, бактеріальний розклад силосу та ін. Найбільші обсяги викидів оксиду азоту в атмосферу – від автомобільного транспорту. Динаміка концентрацій оксиду азоту у міське повітря протягом доби тісно пов'язана з інтенсивністю руху транспорту й сонячного випромінювання. Так, у світловий час доби накопичення в атмосфері оксиду азоту зростає внаслідок фотохімічного окиснення цього газу. Оксид азоту – небезпечний забруднювач через його високу токсичність і несприятливу зміну в атмосфері, які він спричиняє (опаді кислотні, смог). У процесі перетворень у стратосфері оксид азоту спричиняє руйнування озону.

Гранично допустимі концентрації для оксиду азоту в повітрі робочої зони –  $5 \text{ мг/м}^3$ , для вмісту оксиду азоту у повітрі населених пунктів –  $0,06 \text{ мг/м}^3$ , для вмісту оксиду азоту у повітрі робочої зони –  $2 \text{ мг/м}^3$ , для вмісту оксиду азоту в повітрі населених місць –  $0,04 \text{ мг/дм}^3$ .

- **З'єднання фтору**. Джерелами забруднення є підприємства по виробництву алюмінію, емалей, скла, кераміки, сталі, фосфорних добрив. Речовини, що містять фтор, поступають в атмосферу у вигляді газоподібних з'єднань – фтороводорода або пил фториду натрію і кальцію. З'єднання характеризуються токсичним ефектом. Похідні фтору є сильними інсектицидами.
- **З'єднання хлора**. Поступають в атмосферу від хімічних підприємств, що виробляють соляну кислоту, пестициди, які містять хлор, органічні фарбники, гідролізний спирт, хлорне вапно, сода. У атмосфері зустрічаються як домішка молекули хлора і пари соляної кислоти. Токсичність хлора визначається видом з'єднань і їх концентрацією. У металургійній промисловості при виплавці чавуну і при переробці його на сталь відбувається викид в атмосферу різних важких металів і отруйних газів. Так, з розрахунку на 1 т передільного чавуну

виділяється окрім 12,7 кг сірчистого газу і 14,5 кг пилових частинок, що визначають кількість з'єднань миш'яку, фосфору, сурми, свинцю, пари ртуті і рідкісних металів, смоляних речовин і ціаністого водню.

- Крім газоподібних забруднюючих речовин, в атмосферу поступає велика кількість твердих частинок. Це **пил, кіптява і сажа**. Велику небезпеку таїть забруднення природного середовища важкими металами. Сvineць, кадмій, ртуть, мідь, нікель, цинк, хром, ванадій стали практично постійними компонентами повітря промислових центрів [7].

### **1.3. Вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я**

На сьогоднішній день господарська діяльність людини все частіше стає основним джерелом забруднення атмосфери. У природне середовище у значних розмірах потрапляють газоподібні, рідкі і тверді відходи підприємств [6].

Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'я населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни. Оксиди вуглецю, що поступають в атмосферу, сірки, азоту, вуглеводні, з'єднання свинцю, пил і так далі надають різну токсичну дію на організм людини.

Вплив цих речовин на здоров'я людини:

- **СО** - безбарвний газ, що не має запаху. Впливає на нервову і серцево-судинну систему, викликає задуху. Токсичність СО зростає за наявності в повітрі азоту, в цьому випадку концентрацію СО в повітрі необхідно знижувати в 1.5 разу. У разі перевищення норм вмісту у крові 15-6% СО – гемоглобіну виникає стан отруєння.
- **Оксиди азоту. NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>5</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**. В атмосферу викидається в основному діоксид азоту NO<sub>2</sub> – безбарвний отруйний газ, що не має запаху, дратівливо діє на органи дихання. Особливо небезпечні оксиди азоту в містах, де вони взаємодіють з вуглецями вихлопних газів, де утворюють фотохімічний туман - смог. Отруєний оксидами азоту повітря починає діяти з легкого кашлю. При підвищенні

концентрації NO, виникає сильний кашель, блювота, іноді головна біль. При контакті з вологою поверхнею слизистої оболонки оксиди азоту утворюють кислоти  $\text{HNO}_3$  і  $\text{HNO}_2$ , які приводять до набряку легенів.

- **SO<sub>2</sub>** - безбарвний газ з гострим запахом, вже в малих концентраціях (20-30 мг/м<sup>3</sup>) створює неприємний смак в роті, дратує слизисті оболонки очей і дихальних шляхів.

- **Вуглеводні (пари бензину, метану і так далі)**. За характером впливу на організм людини розрізняють 2 групи: подразнювальні й канцерогенні. Подразнювальні вуглеводні наркотично впливають на центральну нервову систему (запаморочення і тому подібне), діють на слизові оболонки. Так при вдиханні протягом 8 годин пари бензину в концентрації 600 мг/м<sup>3</sup> виникають головні болі, кашель, неприємні відчуття в горлі. До них належить альдегіди, всі насичені й ненасичені неароматичні сполуки вуглецю з воднем. Вуглеводні канцерогенні групи – найбезпечнішими для здоров'я людини, особливо шкідливий бенз(а)пірен, який є індикатором. При тривалій дії на людину альдегіди викликають роздратування слизових оболонок очей і дихальних шляхів, а при підвищенні концентрації наголошується головна біль, слабкість, втрата апетиту, безсоння.

- **З'єднання свинцю**. У організм через органи дихання поступає приблизно 50% з'єднань свинцю. Під дією свинцю порушується синтез гемоглобіну, виникає захворювання дихальних шляхів, сечостатевої системи, нервової системи. Особливо небезпечні з'єднання свинцю для дітей дошкільного віку. У великих містах вміст свинцю в атмосфері досягає 5-38 мг/м<sup>3</sup>, що перевищує природний фон в 10 000 разів.

- Утворення кислотних дощів пов'язане з надходженням у вологу атмосферу **оксиду сірки і азоту**. Особливу небезпеку представляють стаціонарні джерела (ТЕС і ін.). Кислотні дощі знижують родючість ґрунтів, погіршують здоров'я населення.

- **Формальдегід** – газоподібна речовина з різким та неприємним запахом. В атмосфері синтезуються внаслідок фотохімічного процесу під впливом

випромінювання ультрафіолетового, Формальдегід є джерелом постійного природного фонового забруднення, найбільші значення якого спостерігаються у повітрі промислових центрів. Джерелами антропогенного надходження формальдегіду у навколишнє середовище – металургійні та хімічні підприємства, виробництво з виготовлення меблів, полімерів та будівельних матеріалів. Найбільша частка його надходить у повітря з відпрацьованими газами автотранспорту.

ГДУ формальдегіду у повітрі становить  $0,035 \text{ мг/м}^3$ , отруйні властивості починають проявлятися при концентрації  $0,03\text{--}0,05 \text{ мг/м}^3$ .

Формальдегід внесений до списку отруйних канцерогенний речовин, токсичний. Він негативно впливає на генетичний матеріал, дихальні шляхи, очі, шкіру, печінку, нирки, вражає центральну нервову систему.

- **Пил атмосферний** - сукупність завислих в повітрі дрібних ( $1\text{--}2\text{--}10\text{--}4 \text{ см}$ ) твердих частинок, здатних в безвітряну погоду осідати на поверхню Землі. Джерела пилу можуть бути як природного походження (вивітрювання гірських порід, виверження вулкану), так і індустріального (викиди промислових підприємств). Основна кількість пилу зосереджена на висотах до 500 м.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ «ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ»

### *Хід практичної роботи*

1. Розрахувати комплексний індекс забруднення атмосфери (ІЗА).
2. Встановити ступінь забруднення приземного шару повітря та визначити які джерела визначають високі рівні забруднення повітря

### **Виконання роботи**

Комплексний індекс забруднення атмосфери (ІЗА) застосовується для порівняльної оцінки забрудненості окремих районів, окремо узятих міст зі встановленням їх пріоритетності по рівню забруднення і тенденцій забрудненості. Він є відносним показником, величина якого залежить від концентрації речовини в аналізованій точці, його гранично допустимої концентрації (ГДК) і кількість речовин, що забруднюють атмосферу. Комплексний індекс забруднення атмосфери розраховується на основі даних стаціонарних спостережень з урахуванням всієї номенклатури шкідливих речовин.

В основу розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери прийняті наступні положення:

- небезпека дії на здоров'я людини, що залежить від окремих шкідливих речовин, від класу небезпеки конкретної речовини;
- по мірі перевищення (ГДК речовин, зростає небезпека дії на здоров'я людини.

1. Ступінь забрудненості атмосфери однією речовиною виражається в загальному вигляді через парціальний індекс забрудненості (ІЗА), який розраховується за формулою:

$$ІЗА_i = (C_i / ГДК_i)^{k_i}$$

де:

$C_i$  - середня концентрація речовини

$ГДК_i$  - середньодобова гранично допустима концентрація речовини

$k_i$  - безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості речовини до шкідливості сірчистого газу.



Середнє значення константи в залежності від класу небезпеки речовини подано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Середнє значення константи

Клас небезпеки	Характеристика класу	Константа
1	надзвичайно небезпечні	1,5
2	високо небезпечні	1,3
3	помірно небезпечні	1,0
4	мало безпечні	0,85

2. Для розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери ( $ІЗА_5$ ) використовують значення парціальних індексів ІЗА п'яти речовин, у яких ці значення найбільші. Формула комплексного індексу забруднення атмосфери:

$$ІЗА_5 = \sum_{i=1}^5 ІЗА_i$$

Величини  $ІЗА_5$  менші за 2,5, відповідають чистій атмосфері; 2,5 – 7,5 – слабо забрудненої атмосфері; 7,5 – 12,5 – забрудненій атмосфері; 12,5 – 22,5 – сильно забрудненій атмосфері; 22,5 – 52,5 – високо забрудненій атмосфері; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері.

Наприклад. У місті N визначають концентрації дев'яти речовин у повітрі: оксиду азоту, оксид азоту, оксиду вуглецю, пилу, діоксид сірки, бензапірену, сірководню, свинцю, фенолу, для яких індекси забруднення, розраховані за формулою і дорівнюють відповідно: 1,2; 0,4; 0,3; 2,3; 1,5; 2,5; 0,8; 1,9; 2,1. (табл. 2.2.).

Для розрахунку комплексного індексу забруднення використовується 5 з найбільших значень одиничних індексів забруднення: 2,5 – бензапірену; 2,3 – пилу; 2,1 – фенолу; 1,9 – свинцю; 1,5 - діоксиду сірки. Таким чином комплексний індекс забруднення отримують внаслідок суми показників - 10,3.

Таблиця 2.2.

## Гранично-допустимі концентрації

Речовина	ГДКс <sub>д</sub>	Клас небезпеки	Серед. концент. реч.	ІЗА
Тверді речовини (пил)	0,15	3		
Діоксид сірки	0,05	3		
Діоксид азоту	0,04	2		
Оксид азоту	0,06	3		
Оксид вуглецю	3,0	4		
Аміак	0,04	4		
Хлористий водень	0,2	2		
Свинець	0,0003	1		
Сірководень	0,005	2		
Бенз(а) пірен	0,000001	1		
Формальдегід	0,003	2		
Фтористий водень	0,005	3		
Сажа	0,05	3		
$ІЗА_5$				

3. Після того, як розраховано ІЗА, необхідно визначити стан атмосферного повітря, зробити аналіз забруднення та визначити джерела забруднення повітря в даній області (місті).

### РОЗДІЛ 3. СЛОВНИК ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ ПО ЗАБРУДНЕННЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.

**АТМОСФЕРА** – повітряна оболонка Землі, що являє собою механізму суміш газів.

**АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ** - життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень.

**ВІДНОВЛЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА** - комплекс заходів і їх наукове забезпечення, спрямований на підтримання параметрів середовища існування в межах сприятливих для існування людською суспільства.

**ВИКИДИ** - короткочасне або довготривале (протягом певного часу) надходження в навколишнє середовище будь-яких забруднювачів.

**ВИРОБНИЧИЙ КОНТРОЛЬ** (в галузі охорони атмосферного повітря) - контроль за виконанням вимог законодавства про охорону атмосферного повітря, що здійснюється підприємствами, установами, організаціями у процесі їх господарської діяльності.

**ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ ЗАБРУДНЮЮЧОЇ РЕЧОВИНИ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ (ГДК)** - віднесена до визначеного часу максимальна концентрація забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, яка при періодичному впливі або постійному впливі на людину та навколишнє природне середовище не справляє на них шкідливої дії протягом усього життя людини, включаючи віддалені наслідки.

**ДІОКСИД СІРКИ (SO<sub>2</sub>)** - ( сірчистий андигрид) безбарвний газ, з різким задушливим запахом. Діоксид сірки отруйний газ. Наявність його в повітрі в кількості 0,33 мг/дм<sup>3</sup> і більше викликає задишку і запалення легенів.

**ДЖЕРЕЛО ВИКИДУ ЗАБРУДНЮЮЧОЇ РЕЧОВИНИ** - об'єкт, підприємство, цех, агрегат, устаткування й інше, з якого надходить і розповсюджується в атмосферному повітрі забруднююча речовина.

**ДОЩ КИСЛОТНИЙ** - дощ (сніг), підкислений (рН нижче 5,6) за рахунок сполучення атмосферної вологи з промисловими викидами оксидів, хлоридів.

**ЕКРАН ОЗОНОВИЙ** - шар атмосфери (стратосфери), в межах якого концентрація молекул озону ( $O_3$ ) в 10 разів вища, ніж біля поверхні Землі. Екран озоновий. поглинає ультрафіолетове випромінювання, небезпечне для живих організмів.

**ЗАБРУДНЕННЯ** - привнесення в природно-антропогенне середовище, виникнення в ньому нових, не характерних для середовища фізичних, хімічних, біологічних речовин, агентів, які негативно впливають на людину і живі організми.

**ЗАБРУДНЮЮЧА РЕЧОВИНА (АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ)** - будь-яка речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить до атмосферного повітря і може прямо або опосередковано діяти на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

**ЗАЛПОВИЙ ВИКИД** - (менше 20 хвилин) викид забруднюючих речовин, пов'язаний із певними технологічними операціями (завантаженням, вивантаженням, скиданням надлишкового тиску тощо)

**ЗАХИСТ СЕРЕДОВИЩА** - комплекс міжнародних, державних, регіональних і локальних адміністративних, правових, технологічних, планових, соціально-економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на охорону природного середовища існування людей.

**ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВІДХОДІВ** – зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення.

**ІНДЕКСИ ЗАБРУДНЕННЯ** - кількісна і якісна характеристика забруднювача, яка включає обсяги речовин забруднювачів і ступінь їх впливу на об'єкти, в тому числі і на людину.

**ІНДЕКС ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩА** - численний показник, який показує сприятливість середовища для існування організмів. Може бути виражений як в балах, так і в абсолютних одиницях (в тому числі ГДК).

**ЛІМІТИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ** - це допустимі дозволені обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами з інгредієнтів у цілому для підприємства в тоннах на рік.

**МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА** - система спостережень за станом навколишнього середовища (процесами і явищами). Моніторинг прийнято поділяти на базовий (загальнобіосферний), регіональний і імпактний (локальний).

**НЕОРГАНІЗОВАНИЙ ВИКИД** - промисловий викид, який надходить в атмосферне повітря у вигляді направлених потоків газопилової суміші в результаті порушення герметичності обладнання, відсутності або незадовільної роботи обладнання з відсмоктувача газопилової суміші в місцях перевантаження, вивантаження або зберігання продукту.

**НАВАНТАЖЕННЯ АНТРОПОГЕННЕ** - ступінь прямого і опосередкованого впливу людей, господарства на природу в цілому та окремі її компоненти і елементи.

**НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ (ПОВІТРЯ)** - встановлення меж, в яких допускається зміна природних властивостей середовища.

**ОКСИД АЗОТУ ( $N_2O$ )** - це хімічна сполука, дурманний газ, викликає ейфорію, в медицині застосовується для короточасного наркозу. При нормальній температурі це безбарвний, негорючий газ з приємним солодкуватим запахом та присмаком. Оксид азоту утримують при нагріванні сухого нітрату амонію. Розкладання починається при температурі 170 °C, і супроводжується виділенням тепла.

**ОКСИД ВУГЛЕЦЮ ( $CO$ )** - сполуки вуглецю з киснем. Відомі два основних оксиди вуглецю: монооксид ( $CO$ ) і діоксид ( $CO_2$ ). *Монооксид вуглецю* (або чадний газ) природного походження утворюється внаслідок вулканічної діяльності та багатостадійного окиснення метану в атмосферному повітрі. Техногенні джерела  $CO$  – викиди в атмосферу продуктів згоряння палива, виділяється на різних металургійних та хімічних виробництвах у процесі синтезу вуглеводнів, виробництві метилового спирту, кислот, горіння вугільних териконів тощо. Але основним джерелом його надходження є автомобільний транспорт. Вміст  $CO$  у відпрацьованих газах двигунів може досягати 10-12%. Газ накопичується на перехрестях, у тунелях тощо, бере участь в утворенні смогу.  $CO$  в атмосфері є відновником багатьох речовин, при цьому окислюється до діоксиду.

**ОЗЕЛЕНЕННЯ** - культивування на незайманих ділянках території населених місць дикорослих або окультурених рослин для поліпшення якості середовища.

**ОПАДИ РАДІОАКТИВНІ** – осадження на поверхні землі радіоактивних часток природного або антропогенного походження які випадають разом з дощем або снігом.

**ОПАДИ КИСЛОТНІ** – всі види атмосферних опадів (дощ, сніг, град та ін.), які містять забруднюючі речовини в сухому й рідкому стані. Термін «кислотний дощ» вперше ввів англійський хімік Р. Сміт.

**ОРГАНІЗОВАНИЙ ВИКИД** - промисловий викид, який надходить в атмосферне повітря через спеціально споруджені газоходи, труби, повітроводи.

**ОХОРОНА ПРИРОДИ** - сукупність науково-обґрунтованих заходів, спрямованих на раціональне використання природних ресурсів, збереження і відновлення природного потенціалу ландшафтів.

**ОЦІНКА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ** - це значення екологічної, гігієнічної, соціально-психологічної і інших цінностей природного об'єкта. Оцінка виражається переважно в екологічних показниках.

**ПЕРЕСУВНЕ ДЖЕРЕЛО ВИКИДУ ЗАБРУДНЮЮЧОЇ РЕЧОВИНИ** - джерело викиду, що змінює протягом певного часу свої просторові координати. До складу пересувних джерел входять: автомобільний, залізничний, повітря і річковий транспортні засоби.

**ПЛАТА ЗА ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА** - грошове покриття підприємством соціально-економічної шкоди, яка завдана господарству і здоров'ю людей.

**ПОТУЖНІСТЬ ВИКИДУ ЗАБРУДНЮЮЧОЇ РЕЧОВИНИ** - кількість забруднюючої речовини, що надходить в атмосферне повітря за одиницю часу.

**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ** - сукупність всіх форм використання природного ресурсного потенціалу і заходів по його збереженню.

**РІВНОВАГА ПРИРОДНА** - стан динамічного балансу безперервного речовинно-енергетичного поновлення з відносним збереженням основних якісно-кількісних характеристик.

**САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА** — спеціально організована територія, яка встановлюється від джерела шкідливості (у тому числі від джерела забруднення атмосфери) до межі житлової забудови, ділянок оздоровчих установ, місць відпочинку, садівницьких товариств та інших прирівняних до них об'єктів.

**САЖА** - твердий продукт згорання або термічного розкладу вуглеводів.

**САМООЧИЩЕННЯ** - природне знешкодження забруднення в середовищі в результаті фізичних, хімічних і біологічних процесів.

**САМОРЕГУЛЯЦІЯ** - властивість природної системи до відновлення внутрішніх параметрів і структур після яких-небудь природних або антропогенних змін.

**СИТУАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНА** - локальний або регіональний стан середовища існування (природних, соціальних складових).

**СМОГ** – токсичний туман, що являє собою суміш диму, туману, пилу. Інтенсивний смог викликає алергічні реакції, подразнення слизової оболонки, приступи бронхіальної астми, пошкодження рослинності, будівель, споруд.

**СТАН ПРИРОДИ** - якісна відмінність природи від стану, який визначається лише природними процесами. Розрізняють: природний стан, кризовий стан, катастрофічний стан природи.

**СТАЦІОНАРНЕ ДЖЕРЕЛО ВИКИДУ ЗАБРУДНЮЮЧОЇ РЕЧОВИНИ** - джерело викиду, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу та здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

**ТЕХНОЛОГІЯ МАЛОВІДХОДНА** - технологія, яка дає технічно досягнутий мінімум твердих, рідких, газоподібних і теплових відходів і викидів.

**ТИМЧАСОВО ПОГОДЖЕНИЙ ВИКИД** - гранична кількість забруднюючих речовин, встановлена для підприємства на відповідний строк до досягнення ГДВ з урахуванням впровадження повітряно-охоронних заходів і на рівні викидів підприємств аналогічних за потужністю та технологічними процесами.

**ТОКСИЧНІСТЬ** - властивість деяких хімічних елементів, сполук і біогенних речовин згубно впливати на живі організми (рослини, тварини, гриби,

мікроорганізми) і здоров'я людей (бенз(а)пірен, важкі метали, кислотні сполуки, оксиди азоту, оксид сірки).

**УТИЛІЗАЦІЯ** - використання енергії і речовини, вилучення корисних компонентів з побутових і промислових відходів, стічних вод, викидів в атмосферу.

**ФАКТОР** - серед екологічних факторів розрізняють: абіотичні (кліматичні, орографічні, гідрологічні); біотичні (відносини між організмами — симбіоз, паразитизм, нейтралізм та ін.); антропогенні (вплив людини).

**ФОНД ЗАПОВІДНИЙ** - сукупність всіх природоохоронних територій (заповідників, заказників регіону, країни).

**ФОТОСИНТЕЗ** - окислювально-відновлювальна реакція синтезу органічних речовин за допомогою сонячної енергії. Щорічно в процесі фотосинтезу засвоюється близько 200 млрд т вуглекислого газу і виділяється 145 млрд т кисню.

**ХЕМОСИНТЕЗ** - процес синтезу органічних речовин з вуглекислого газу за рахунок енергії окислення аміаку, сірководню й інших речовин, який здійснюється мікроорганізмами в процесі їх життєдіяльності.

**ЩІЛЬНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ** - співвідношення площ ядер, осередків, вузлів ареалу забруднення до загальної площі забрудненої території.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Батлук В.А Основы экологии и охраны окружающей природной среды. Учебное пособие. – Львов : Афиша, 2001. – 333 с.
2. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Практикум із загальної екології: Навч. посібник. – К. : Либідь, 1997. – 160 с.
3. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е. М. Екологія і охорона навколишнього середовища. - К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. – 302 с.
4. Географічна енциклопедія України: в 3-х т. – К. : УРЕ, 1990.
5. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посібник. -К.: Знання, КОО., 2004. – 309 с
6. Елмалова В. И. Охрана атмосферного воздуха.- М.: Юрид. лит., 1984. – 122 с.
7. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас: Справ. пособие. – М. : Высшая школа, 1992. – 192 с.
8. Луконенко В. Г., Несолёнов Г. Ф. Определение антропогенного воздействия производственного процесса на воздушную среду: Учеб. пособие. – Самара: Самарский гос. Аэрокосмический ун-тет, 1994 – 44 с.
9. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. - М.: 1988. – 315с.
10. Сытник К. М., Брайон А.В. Биосфера, экология, охрана природа.- К.: Наукова думка, 1987. - 522 с.
11. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха.- М.: Изд. «Химия», 1991. – 362 с.



Навчальне видання

Клименко Валентина Григорівна

Цигічко Ольга Юріївна

**ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**  
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА**

**Українською мовою**

**Текст подається в авторській редакції**

**Підписано до друку 11.05.2010 р. Формат 60x84 1/16**

**Папір офісний. Гарнітура Таймс. Друк різнографічний.**

**Ум. друк. Арк. 1,4. Обл. вид. арк. 1,2. Тираж 25 прим.**

---

**Науко-видавнича фірма «Екограф»**

**61018, м. Харків, вул. Дерев'янка 86, 7 кв.**

